

Reflexiones sobre el proceso de modelado*

Una perspectiva dinámico-sistémica

Reflections on the modeling process: A dynamic-systemic perspective

Eliécer Pineda Ballesteros
Diana Patricia Landazábal

La historia de la ciencia factual puede ser construida como una secuencia de transiciones de teorías de la caja negra a teorías de la caja traslúcida.

Mario Bunge.

amplio que va desde las ciencias sociales hasta las ciencias duras, pasando por ciencias mixtas como la economía.

Palabras clave: modelo, representación, realidad, explicación, aprendizaje, intervención.

Resumen

En este artículo se presentará una serie de ideas acerca del modelado desde dos perspectivas particulares: la primera para procurar describir la estrategia de modelado usada; la segunda, una vez construido el modelo, ¿qué hacer con él? Se aportarán algunas explicaciones que se espera den claridad a las clasificaciones antes señaladas pero que no tienen la pretensión de ser ni exclusivas ni excluyentes, pues están en proceso de formación y lo que finalmente se pretende es crear un espacio que posibilite el debate académico alrededor de las ideas presentadas. Cabe aquí señalar que el proceso de modelado de fenómenos puede abarcar un espectro de conocimiento tan

Abstract

This article presents a series of ideas about modeling from two particular perspectives: The first one attempts to describe the modeling strategy used and the second one determines what to do with the model once it has been built. It will provide some explanations that are meant to clarify the specifications given above, but do not intend to be either exclusive or excluding as they are in training and in the end, the aim is to create room for academic debates about the ideas presented. It should be noted that the process of modeling phenomena can cover a very broad spectrum

• Fecha de recepción del artículo: 25 de septiembre de 2009 • Fecha de aceptación: 17 de diciembre de 2009.

ELIÉCER PINEDA BALLESTEROS. Magíster en Informática. Ingeniero de Sistemas y Economista de la Universidad Industrial de Santander. Docente e investigador de la Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga-Colombia. Correo e: eliecer.pineda@unad.edu.co. **DIANA PATRICIA LANDAZÁBAL.** Magíster en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana Sede Bogotá-Colombia. Psicóloga de la Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá- Colombia. Docente e investigadora de la Universidad Nacional Abierta y a distancia, Bogotá- Colombia. Correo e: diana.landazabal@unad.edu.co.

* Este artículo es producto del proyecto de investigación *Propuesta para el modelado de cadenas productivas, un enfoque de representación mediante ontologías y dinámica de sistemas*.

of knowledge ranging from social sciences to hard sciences, going through mixed sciences such as economics.

Keywords: model, representation, reality, explanation, learning, intervention.

Introducción

Para los neófitos en el campo de la dinámica de sistemas interesa aclarar que ésta es una forma de modelado que hace uso principalmente de la metáfora del sistema realimentado y de la noción de retardos en el tiempo para dar cuenta del comportamiento dinámico de fenómenos diversos que pueden ser descritos como si fueran sistemas.

La dinámica de sistemas fue creada por el ingeniero Jay Wright Forrester, del MIT, en los años cincuenta, cuando resolvía un problema de inventarios en una compañía de artículos electrónicos que a pesar de tener una demanda estable presentaba el problema de inventarios oscilantes.

Esta forma de modelado usa las ecuaciones en diferencias de primer orden no lineales para representar las estructuras de los fenómenos a ser modelados, denominados en muchas ocasiones como *sistemas*, y permite mediante la simulación por computador, recrear los posibles estados de la realidad modelada y/o intervenida. Es preciso declarar que los sistemas son ideas, acuerdos u ontologías que los seres humanos comparten de la misma manera que se comparten nociones como la de números, que solo adquieren sentido una vez existe un acuerdo explícito entre individuos para darles plena existencia.

La forma como se construyen y la manera como se usan los modelos es lo que se pretende comentar en este artículo, que en gran parte es el resultado del trabajo de grado en economía de uno de los autores bajo la dirección del profesor Héctor Alirio Méndez y la codirección del profesor Hugo Hernando Andrade Sosa, profesores ambos de la Universidad Industrial de Santander - UIS.

La idea de modelo y modelado

Para efectos de un mejor entendimiento de este texto es pertinente hacer claridad sobre algunos conceptos que se manejarán en adelante con el sentido que seguidamente se expone.

Se definirá inicialmente la idea de modelo y para ello se recurrirá a algunos autores. Por ejemplo, si se le pudiera preguntar a Mario Bunge, probablemente diría que modelo es "*cualquier representación esquemática de un objeto*" (Bunge, 1985). Ahora bien, si el siguiente en ser cuestionado fuera Peter Checkland es posible que contestara que modelo es "*una construcción intelectual y descriptiva de una entidad en la cual al menos un observador tiene un interés*" (Checkland, 1992). Según se puede apreciar es posible identificar dos posiciones ontológicas bien definidas; de una parte, una posición fenomenológica en la cual se puede ubicar la definición de Checkland; y una positivista, en la cual se puede encuadrar la definición de Mario Bunge. Vale aquí indicar que una posición ontológica fenomenológica es aquella que se caracteriza por el afán de conceder más importancia a los procesos de construcción mental de los observadores que al mundo externo; por su parte, en una posición ontológica positivista el énfasis está en conceder primordialmente atención al mundo externo como dado, el cual puede ser conocido fundamentalmente mediante la evidencia experimental.

De lo anterior se infiere que al hablar de modelos es preciso determinar las posturas ontológicas en las cuales está ubicado el modelador, pues a partir de éstas la idea de modelo puede tomar rumbos incluso hasta contrarios. Lo anterior se recrea en la siguiente definición de modelo, que parafraseando a Jesús Mosterin sería "aquello que sirve para representar o aquello que sirve para ser representado" (Mosterin, 1984). Calvo (2006) comparte igual criterio (ver Figura 1).

Luego de ver la Figura 1 valdría la pena hacerse unas cuantas preguntas: ¿Qué es modelo de qué? ¿Qué cosa es realidad: la maqueta, la torre o el *sándwich*? ¿Se podría

acaso afirmar que la maqueta es un modelo en tanto que ésta sirvió para ser representada en la torre ó que el sándwich es un modelo porque sirve para representar la torre? Se espera que el lector pueda, de manera consciente, dar respuesta a estos interrogantes.

Continuando con la Figura 1 es válido reflexionar con respecto al sentido de la línea del tiempo al momento de definir algo como modelo, pues en ocasiones el modelo es antes que lo que representa y en otras es posterior a lo representado, lo cual depende de lo que se considere como modelo. En dinámica de sistemas es claro que la idea de modelo que interesa es aquella en la que el modelo representa la cosa modelada y que éste servirá a quien hace la representación para responderse preguntas acerca de la cosa representada. En este orden de ideas modelo, según Pineda, podría definirse como *“aquella representación que un observador construye a partir de su propia o ajena percepción de lo real y que posteriormente usará según sus propósitos”* (Pineda, 2005). Esta definición plantea de inmediato el problema de definir otros conceptos como: representar, observador, lo real y propósito.

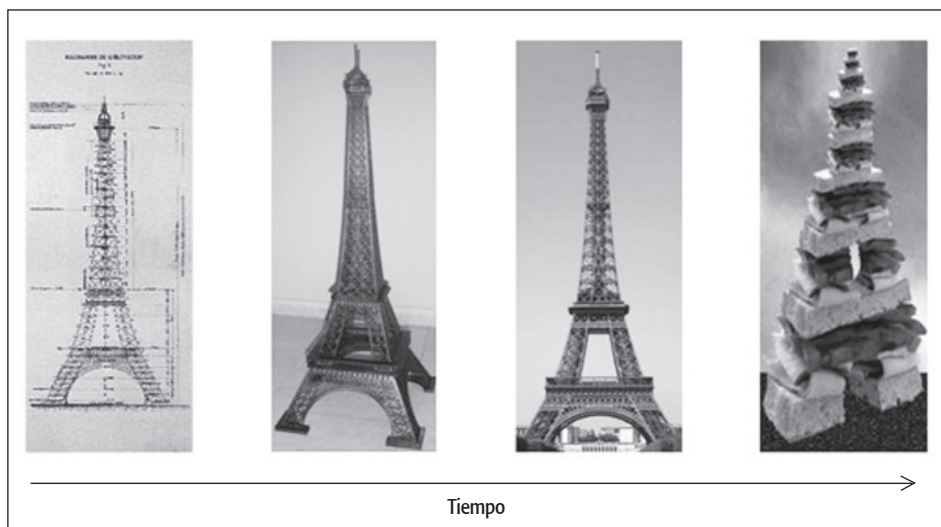
La idea de representar asumida en la definición es aquella en que se vuelve a presentar o traer al presente el objeto; el observador será aquel que está interesado en el objeto/cosa y

por lo tanto su percepción dependerá de su interés, el que se manifiesta como realidad; ésta a su vez se considera como la percepción de lo real, siendo que, según Vasco, *“lo real es lo que es”* (Vasco, 2000). El *telos* o propósito es el deseo o la intención que pretende cumplir el modelador una vez construido el modelo.

Es conveniente indicar que lo real se convierte en la realidad en la medida en que se dan procesos de denotación entre el ente y el sujeto modelador, es decir, el ente pasa del plano del ser al plano del existir; este último estado es solo posible en la mente del observador. El ente al existir adquiere sentido cuando se dan procesos de connotación. Éstos se dan por la relación entre el ente, el entorno y el sujeto cognoscente y es ahí cuando finalmente se configura la realidad o para el caso aquí tratado, el modelo mental.

A continuación se propone la idea de modelado entendiéndola como la acción que conlleva el hacer o el construir modelos. Se debe aclarar que el hacer y el construir no necesariamente son sinónimos. El hacer está asociado a la acción que se realiza automáticamente o de manera calculadora, en tanto que el construir es una acción más consciente o reflexiva, considerando aquí lo expresado por Heidegger con respecto al pensar, cuando dice que *“hay así dos tipos de pensar, cada*

Figura 1
Modelo y realidad (imágenes tomadas de Internet)



uno de los cuales es, a su vez y a su manera, justificado y necesario: el pensar calculador y la reflexión meditativa” (Heidegger, 1994)

Tipos de modelado determinados por el uso

Según sea el resultado esperado, a partir del uso que el modelador haga del modelo, se puede entonces determinar una clasificación del proceso de modelado. Si el principal interés radica en el entendimiento del fenómeno para quien realiza el modelado, se puede aseverar entonces que se trata de un modelado para el aprendizaje; pero si el modelado se realiza con la pretensión de que el modelo resultante sirva para dar cuenta a otros del fenómeno, entonces se estaría hablando de un modelado para la explicación; y en tercera instancia, si no sólo se desea aprender o explicar, sino que la intención central consiste en tener un referente (en el modelo) sobre el fenómeno para posteriormente realizar en él (lo real) una acción con un propósito específico, se estaría hablando de un modelado para la intervención.

En los párrafos siguientes se hará una descripción más detallada de cada una de dichas opciones de modelado.

Modelado para el aprendizaje

Según el diccionario de la RAE, aprender es “*adquirir el conocimiento de algo por medio del estudio o de la experiencia*”. Considerando la anterior definición y teniendo en cuenta lo que implica el proceso de modelado en el modelador, es posible considerar que éste llega a construir conocimiento sobre lo modelado; de no ser así, no sería posible la realización del modelo, puesto que dicho modelo viene siendo la representación del fenómeno.

En el siguiente gráfico se ilustra la forma como mediante el proceso de modelado se puede llegar a generar aprendizaje en el modelador. También se puede apreciar que el punto de partida viene siendo la observación de lo real. Aquí, según Maturana (1997), lo

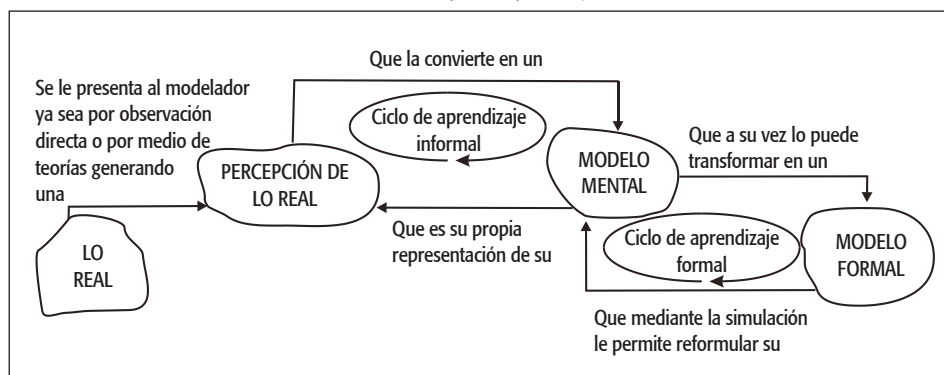
real subyace a la idea según la cual se considera la existencia de un “universo”, y por ello se puede hablar de lo real como algo único de lo cual cada quien tiene una percepción. Dicha percepción presupone, entonces, que no se tiene una “anteojera” especial que le permita a cada observador percibir lo real de la misma manera, y el hecho de llegar a reconocer dicha situación sienta las bases para que se pueda reconocer las diferentes perspectivas y en consecuencia que reconocer la perspectiva del otro (Parra, 2002).

Se debe considerar también que la percepción que tiene el modelador de lo real, la realidad por él percibida, es posible que la adquiera ya sea por su propia capacidad de observación o haciendo uso de la capacidad de otros, es decir, usando las teorías que también son una interpretación consensuada y ampliamente aceptada, de lo que aquí se ha dado en llamar como lo real. Luego que se ha percibido lo real esta percepción se aloja en la mente del modelador en la forma de un modelo mental que, según Peter Senge, “*son supuestos hondamente arraigados, generalizaciones e imágenes que influyen sobre nuestro modo de comprender el mundo y actuar*” (Senge, 1999). Tales modelos mentales se convierten, entonces, en las representaciones que cada modelador tiene de su propia percepción de lo real.

Según se aprecia en la Figura 2 se cierra un primer ciclo de aprendizaje al cual cabe señalarse como aprendizaje informal, pues no hay más presencia de dicho aprendizaje que en la mente del modelador. Posteriormente el modelador puede explicitar su modelo mental mediante alguna forma de modelado (econometría, dinámica de sistemas, etc.), de tal forma que se tiene un “copia” formalizada, mediante el lenguaje de modelado usado, del modelo mental.

El modelo formal tiene la ventaja que puede ser más fácilmente comprendido por otros observadores sin la indispensable presencia del modelador, en tanto que aquellos sólo requieren del conocimiento del lenguaje de modelado con el cual fue hecho. Ya con el modelo formalizado, preferiblemente de

Figura 2
Modelado para el aprendizaje



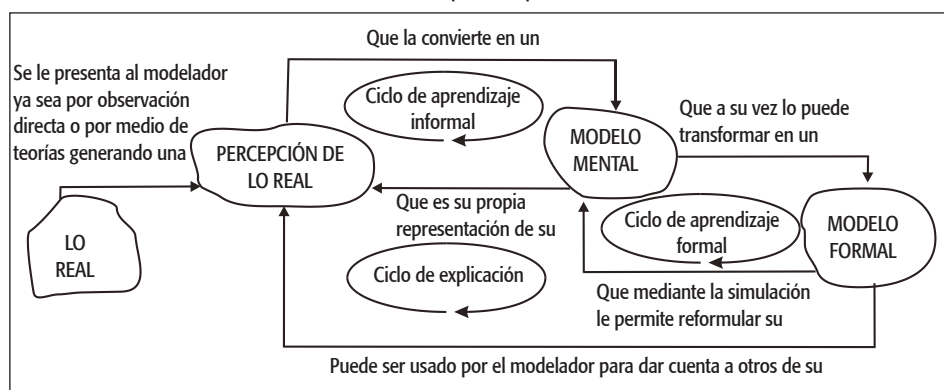
manera matemática, se puede recurrir a la simulación por computador para generar posibles estados del sistema, que contrastados con la percepción de lo real pueden producir cambios en los modelos mentales del modelado; y es aquí en donde surge un segundo ciclo de aprendizaje denominado aprendizaje formal. De esta manera si el modelado solo se realizara hasta este punto se tendría entonces un modelado para el aprendizaje; dicho modelado puede llegar a ser pertinente en la medida en que se pueda adoptar como estrategia pedagógica en los procesos de aprendizaje formalmente establecidos.

Modelado para la explicación

Si el proceso de modelado no se detiene en el punto antes señalado y por el contrario es usado por parte del modelador para dar cuenta del fenómeno modelado a otros observadores, se estaría frente a un modelado para la explicación (Ver Figura 3).

El modelado para la explicación contiene dentro de sí el modelado para el aprendizaje y considera además las relaciones establecidas en la figura que van desde el modelo formal hacia la percepción de lo real; dicha relación así indicada muestra que el modelo formal, pertinente según el criterio del modelador para el caso que le ocupa, puede en consecuencia ser usado para dar cuenta del fenómeno, cerrándose con ello nuevamente otro ciclo señalado como el ciclo de la explicación. En este caso el modelado para la explicación sería favorable a aquellos que cumplen con la tarea de la docencia en un primer instante en el proceso de enseñanza; posteriormente los alumnos podrían usarlo para realizar explicaciones de sus propios modelos mentales, convirtiéndose así el modelado en una buena estrategia para el aprendizaje en la medida en que se tendrían modelos mentales compartidos.

Figura 3
Modelado para la explicación



Modelado para la intervención

Si además de aprender y poder ofrecer explicaciones sobre lo modelado la intención del modelador es intervenir en lo modelado, es decir, en lo real para llevarlo a un estado deseado se estaría frente a un modelado para la intervención. Dicho modelado, además de incluir las dos anteriores formas de modelado, consideraría de parte del modelador su intervención directa sobre lo modelado en procura de la consecución de objetivos: Se diría aquí que se usa el modelo para apoyar el proceso de toma de decisiones, pues esta situación particular pone de manifiesto que el proceso de modelado no solo sería apropiado en los procesos de aprendizaje, sino que también lo sería en el campo de desempeño profesional del modelador. En la Figura 4 se observa cómo el modelado para la intervención incluye un nuevo ciclo al que se le ha denominado ciclo para la intervención, entendiendo aquí que lo que se interviene es lo real.

Dicho ciclo se muestra con la línea que va del modelo formal a lo real y en él se indica cómo el modelado, considerado de esta manera, puede ser muy importante a la hora de tomar decisiones, pues mediante la simulación por computador se tendría a disposición un futuro plausible, lo que haría el proceso de toma de decisiones un tanto menos incierto.

Para resumir cabría citar a Izquierdo, quien afirma que “un modelo será útil en la

medida en que capture la esencia de la situación real objeto de estudio, facilite el desarrollo de procesos de inferencia que no se podrían llevar a cabo sin el modelo, y proporcione conocimientos que puedan ser transferidos a diversas situaciones” (Izquierdo et al, 2008).

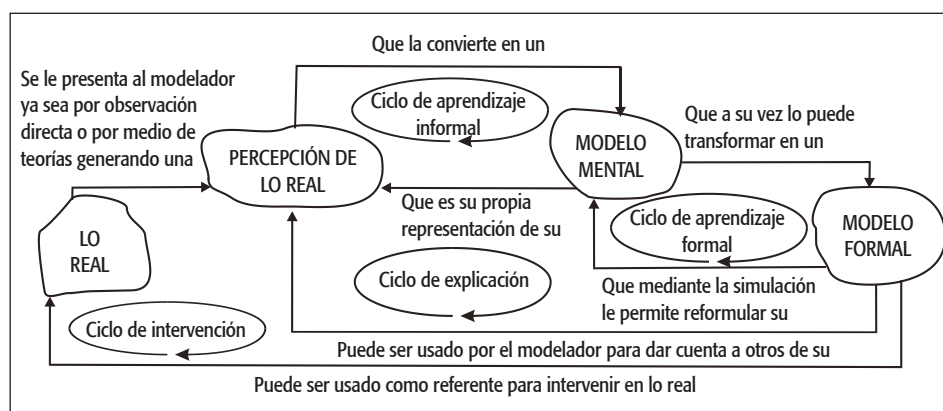
El modelado según la forma de construcción

Cuando se aborda la construcción de un modelo es posible llevarla a cabo cuando menos de tres formas, a saber: el modelado de réplica, el modelado de reconstrucción y el modelado de construcción. En lo que sigue se hará una descripción de cada una de estas formas.

Modelado de réplica

Se caracteriza principalmente por ofrecer explicaciones de las perspectivas de lo real a partir de las que brinda la teoría u otra persona distinta al modelador. Este tipo de modelado parte de la teoría que explica el fenómeno a ser modelado y procede a implementar, con los útiles de la forma de modelado usada, las explicaciones que la teoría ofrece sobre lo real. En este tipo de modelado el modelador cumple meramente un papel secundario: el de traductor del lenguaje de la teoría al lenguaje de la forma de modelado. Debe entenderse que en este tipo de modelado, el rol del modelador es pasivo en el proceso de aprehensión y comprensión

Figura 4
Modelado para la intervención



del fenómeno, pues su perspectiva de lo real no interesa aquí, sino la que la teoría o el *otro* plantea. En este tipo de modelado se busca que el modelo replique lo que la teoría explica y no hay mucha preocupación si dicha réplica coincide con la perspectiva que tiene el modelador.

Esta clase de modelado se soporta en una serie de supuestos que se hacen explícitos y facilitan que el modelista dé sentido a su labor. A continuación se indican los que se han identificado como los principales supuestos subyacentes al modelado de réplica.

El primero es que la realidad existe de manera independiente del observador, por lo que es posible describirla a través de una teoría sin importar quién la usa y el contexto en el que se aplica. En el caso del modelado de réplica la representación que se hace de la realidad corre por cuenta de la capacidad de explicación que tenga la teoría; pues en este caso se supone la teoría como la mejor explicación y acto seguido se procede a armar el modelo con los útiles o herramientas de modelado, logrando de esta manera representar la realidad que muestra la teoría al modelista.

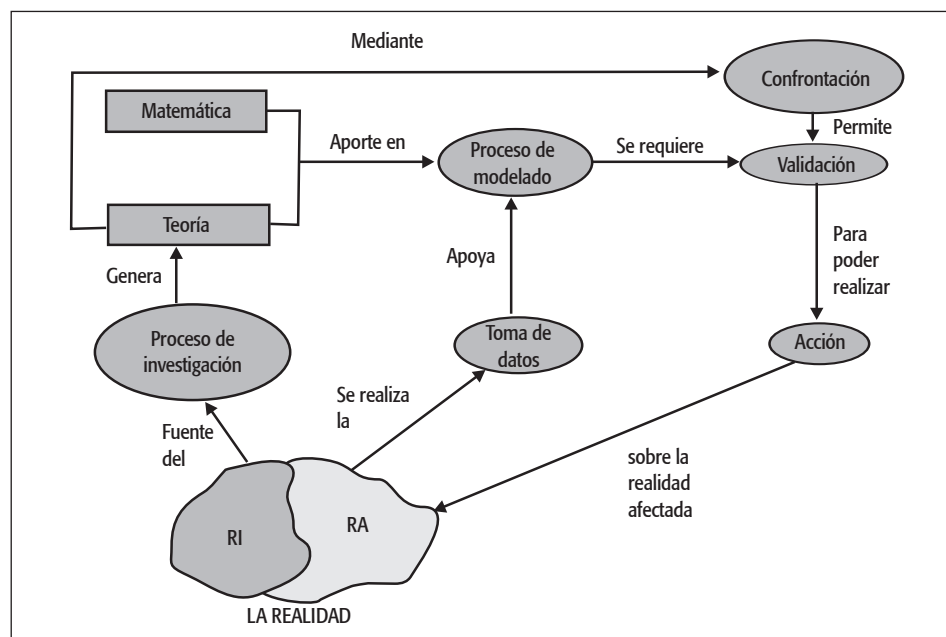
Otro de los supuestos se basa en que la explicación de la realidad es asumida por la teoría. Finalmente, se reconoce que la estructura es asumida directamente de la teoría y que en la mayoría de los casos estas estructuras son de tipo secuencial antes que circular, debido a la forma de pensamiento dominante, es decir, la perspectiva reduccionista.

Modelado de reconstrucción

Otro proceso de modelado es el de reconstrucción, en el cual las explicaciones que brindan los modelos siguen siendo guiadas por la teoría pero no ya como una repetición de lo expuesto por ella sino que en este caso la teoría es una guía y el modelista intenta, a partir de su propia perspectiva de lo real, reconstruir el conocimiento que representa la teoría.

Es importante señalar que en este caso el modelador empieza a involucrar en el proceso de modelado su propia perspectiva de lo real para tratar de reconstruir el conocimiento que se encuentra inmerso en la teoría que le sirve como guía. Este tipo de modelado es de interés, pues de alguna manera el modelista comienza a ser consciente

Figura 5
Modelado de réplica



del proceso de modelado, lo que en cierto sentido genera un proceso de construcción del conocimiento, idea bastante cercana a lo que propone al respecto el constructivismo en la perspectiva de Vigotsky. Esta situación se sale definitivamente de la mera acción calculadora del modelado de réplica y se pasa a una acción con propósito mucho más reflexiva, en la medida en que el modelista debe recrear la realidad percibida y hacer que dicha percepción recreada en el modelo represente lo real de una forma que se corresponda más con dicha realidad.

Esta forma de modelado tiene en cuenta la realidad tanto al momento de modelar como al momento de validar, claro está, manteniéndose la teoría como el eje central de la indagación (Ver Figura 6).

Al igual que en el modelado de réplica existen algunos supuestos, entre ellos que la realidad se percibe como existente de manera independiente del observador, es decir, que todo observador comparte con los demás la misma percepción de lo real, siendo en este caso la teoría la que mejor puede describirla. Este hecho no implica una condición monopolística para la teoría pues se admite que el observador puede tener representaciones de

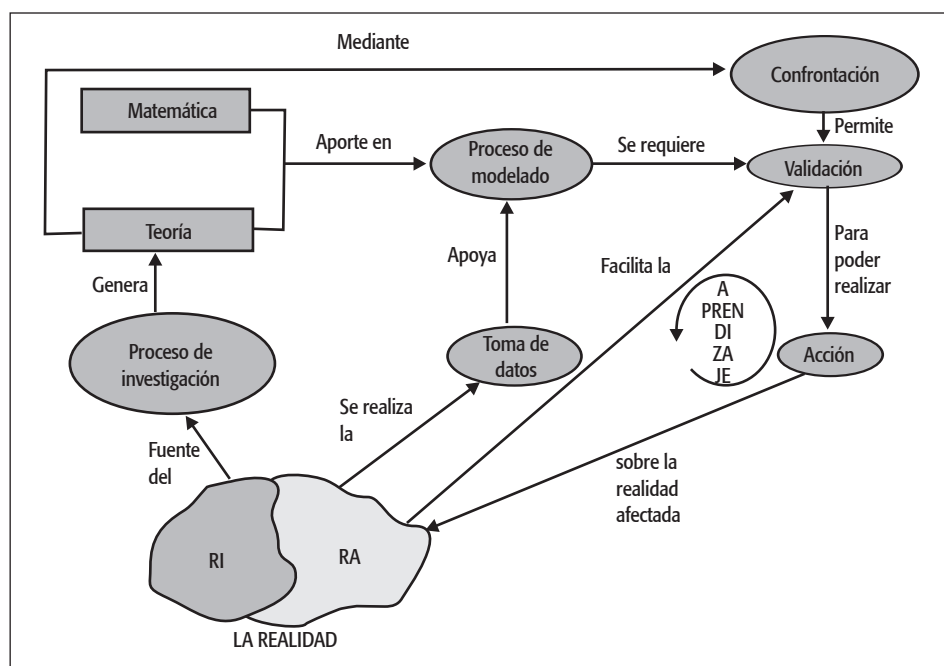
lo real, claro está, mediadas por la explicación teórica. A partir de esta situación el observador puede notar que ciertas cosas que su percepción de lo real presenta o manifiesta no son plenamente explicadas por la teoría, situación que da inicio a un proceso de reflexión conducente a uno más complejo como es el aprendizaje.

Otro de los supuestos es que la teoría sigue siendo la que tiene la mayor capacidad de explicar la realidad, pero es el modelista el que empieza a ser parte activa en esta interpretación, sin gozar aún de plena discrecionalidad para definir sus propias explicaciones.

Modelado de construcción

La tercera forma de modelado corresponde a una forma de construcción del conocimiento; en esta forma de modelado no se renuncia a la teoría como guía, pero ésta pierde su papel protagónico y lo cede a la realidad o percepción de lo real, que se convierte así en la fuente inspiradora y sobre la cual posteriormente se actuará con el modelo ya construido. La construcción del modelo, en este caso particular, tiene un especial interés, pues se incita al modelizador a emanciparse

Figura 6
Modelado de reconstrucción



del poder monopólico-explicativo que ostenta la teoría acerca de lo real y lleva al modelador a atreverse a proponer explicaciones que se soportan en su propia perspectiva, es decir, se genera nuevo conocimiento.

En esta forma de modelado es posible encontrar claras diferencias en términos del modelado, fundamentalmente en la concepción onto-epistemológica de la realidad, es decir, el ser y el deber ser de la misma, en tanto se asume la realidad como si fuera un sistema y por tanto estudiándola como tal. Parafraseando a Fuenmayor (1991), el juicio ontológico original del enfoque de sistemas puede ser formulado del siguiente modo: se puede afirmar que las cosas son todos que trascienden la mera reunión de sus partes. A esta posición ontológica le sigue un postulado epistemológico, a saber: las cosas deben ser estudiadas como todos trascendentes y no como meras reuniones de partes.

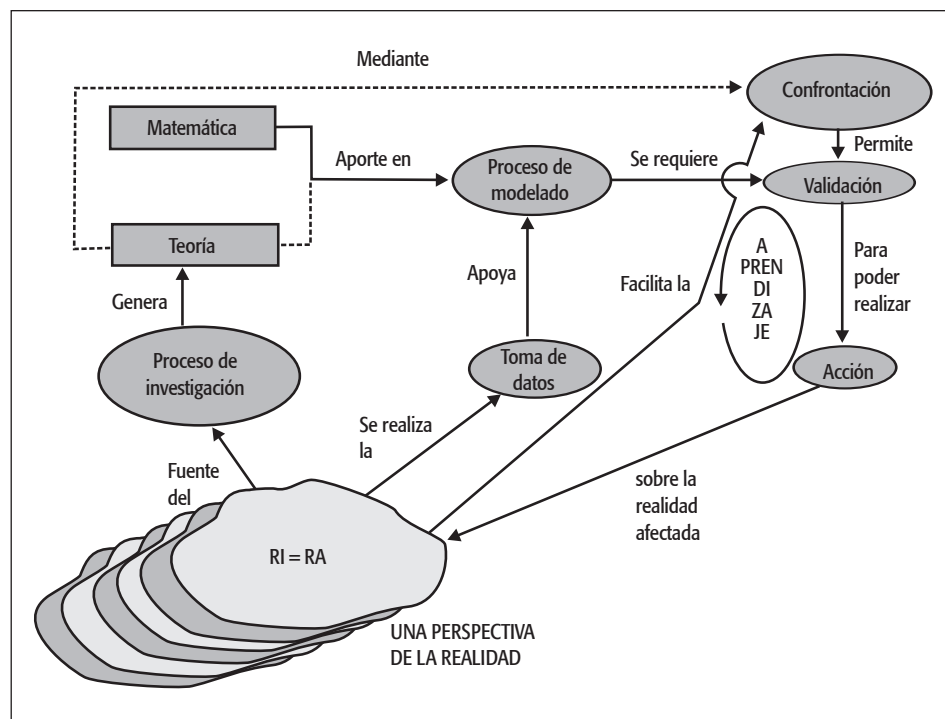
Entre los principales supuestos se tiene que la realidad puede ser concebida como dependiente del observador, es decir, que existirán tantas realidades o percepciones de lo real como observadores haya. Esto no

quiere decir que las diferentes perspectivas sean completamente irreconciliables; lo que se espera precisamente es que, según Parra, se dé un espacio para reconocer la perspectiva del otro, (Parra, 2002). En este espacio debe aparecer un proceso de aprendizaje a partir de la explicitación de los modelos mentales de quienes participan en el proceso de modelado, sobre el supuesto de que el modelado se considera elemento común de la construcción de conocimiento. Lo importante de la coexistencia de tantas explicaciones de la realidad surge en el momento en que el modelista puede ser consciente de ello y finalmente las reconoce como explicaciones que co-existen con la suya.

La realidad se representa mediante los modelos, los cuales pueden cumplir con esta tarea, sólo que lo que se explicita en este caso no es la teoría como tal sino la percepción de quien modela (Ver Figura 7).

Finalmente, debe indicarse que este artículo es un esfuerzo por mostrar las reflexiones alrededor del modelado y de esta manera hacer un ejercicio autorreferencial, procurando organizar unas ideas acerca del proceso del

Figura 7
Modelado de construcción



modelado que se espera aporten en la consolidación del conocimiento que sustente y dé legitimidad a la acción del modelizador.

Los autores de este texto expresan sus agradecimientos a los profesores Hugo Hernando Andrade Sosa, Luis Facundo Maldonado y Héctor Alirio Méndez, cuyos aportes fueron fundamentales para la publicación de este trabajo.

Conclusiones

La reflexión alrededor de la praxis en el modelado es pertinente sobre todo para evitar caer en la trampa del modelo, es decir, llegar a creer que el modelo creado resulta ser la única interpretación posible.

Los modelos mentales son los responsables de la manera en que se percibe y se actúa sobre la realidad, pero con procesos de modelado que los hagan explícitos y mediante la simulación es posible jalonar procesos de aprendizaje significativos.

Si se piensa en el proceso de modelado desde la perspectiva de las competencias cognitivas, es posible identificar que en dicho proceso se desarrollan las competencias interpretativa, argumentativa y propositiva. Cuando se hace una descripción del fenómeno a modelar se está potenciando la competencia interpretativa; cuando se determina la estructura del modelo a partir de la identificación de las variables y relaciones del modelo se están desarrollando competencias argumentativas, y cuando se usa el modelo mediante la simulación y se realizan experimentos que conducen luego al diseño de políticas de intervención, se están desarrollando competencias propositivas.

Bibliografía

- BUNGE, Mario (1985). *Teoría y realidad*. Editorial Ariel. 310 p.

- CALVO, David (2006). *Modelos teóricos y representación del conocimiento*. Universidad Complutense de Madrid, Tesis doctoral. p.34.
- CHECKLAND, Peter (1992). *Pensamiento de sistemas, práctica de sistemas*. Editorial Limusa. p.352.
- FUENMAYOR, Ramses (1991). “*The Roots of Reductionism: A Counter-Ontoepistemology for a Systems Approach*”. En: *Systems Practice*, 4(5); pp. 419-448.
- HEIDDEGER, Martin (1994). *Serenidad*. Versión en castellano de Yves Zimmermann, publicada por ediciones Serbal, Barcelona.
- IZQUIERDO, Luis; GALAN, José; SANTOS, José y DEL OLMO, Ricardo. *Modelado de sistemas complejos mediante simulación basada en agentes y mediante dinámica de sistemas*. En: *Empiria. Revista de Metodología de Ciencias Sociales*. No. 16, julio-diciembre, 2008, pp. 85-112. ISSN: 1139-5737.
- LIZCANO, Adriana y PINEDA, Eliécer (2000). *MicrAS: Micromundo para el estudio del ciclo de crecimiento económico de Adam Smith, un enfoque sistémico*. Proyecto de Grado en Ingeniería de Sistemas. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander.
- MATURANA, Humberto (1997). *La objetividad, un argumento para obligar*. Dolmen Ediciones, Santiago. 149 p.
- MOSTERÍN, Jesús (1984). *Conceptos y teorías en la ciencia*. Madrid: Alianza Universidad.
- PARRA Jorge Andrick; ANDRADE, Hugo Hernando (2002). *Reconocimiento, diversidad y aprendizaje*. Disponible en: http://www.colombiaaprende.edu.co/html/mediateca/16071/articles-75601_archivo.pdf.
- PINEDA, Eliécer (2005). *Un reconocer a nivel práctico de las diferencias y coincidencias de los enfoques de modelado conductista y estructural en la economía*. Trabajo de grado en Economía, Universidad Industrial de Santander. p. 38.
- SENGE, Peter (1992). *La quinta disciplina*, Granica. 490 p.
- VASCO, Carlos (2000). *El saber tiene sentido. Una propuesta de integración curricular*. Bogotá: CINEP. pp. 18 -19.